

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001007092 A

(43) Date of publication of application: 12.01.01

(51) Int. Cl H01L 21/3065
 C23C 16/509
 C23F 4/00
 H01L 21/205
 H05H 1/24

(21) Application number: 2000071347
 (22) Date of filing: 14.03.00
 (30) Priority: 21.04.99 JP 11114263

(71) Applicant: SHARP CORP MORI YUZO
 (72) Inventor: TAKEUCHI HIROAKI
 OKUDA TORU
 MORI YUZO

(54) PLASMA TREATMENT APPARATUS AND
PLASMA TREATING METHOD

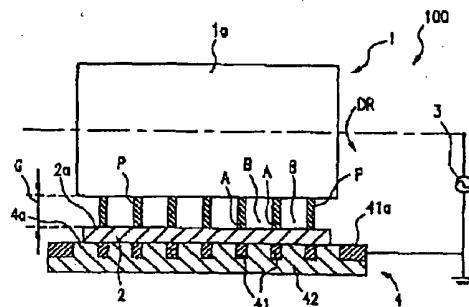
by the treatment apparatus 100.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably feed a plasma process gas between a plasma treatment electrode and a substrate, even for a narrow width which should be treated with plasma.

SOLUTION: This treatment apparatus 100 comprises a sample table 4 for mounting a substrate 2, a plasma treatment electrode 1 facing the substrate 2, a high frequency power source 3 for applying a high frequency voltage to the treatment electrode 1, and means for feeding a plasma treating gas to at least a first surface 2a of the substrate 2. The high frequency voltage is applied from the power source 3 to the treatment electrode 1 to generate a plasma based on the treatment gas, the plasma is applied to the first surface 2a of the substrate 2 to treat the substrate 2 with the plasma. The sample table 4 has a first conductor 41 formed on a first region of a second surface at the treatment electrode 1 side, and the first region includes a region corresponding to a pattern shape with plasma treatment applied to the substrate 2



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-7092

(P2001-7092A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl.
 H 01 L 21/3065
 C 23 C 16/509
 C 23 F 4/00
 H 01 L 21/205
 H 05 H 1/24

識別記号

F I
 H 01 L 21/302
 C 23 C 16/509
 C 23 F 4/00
 H 01 L 21/205
 H 05 H 1/24

テマコード(参考)
 B 4K030
 4K057
 C 5F004
 5F045

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-71347(P2000-71347)
 (22) 出願日 平成12年3月14日 (2000.3.14)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-114263
 (32) 優先日 平成11年4月21日 (1999.4.21)
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000191593
 森 勇蔵
 大阪府交野市私市8丁目16番19号
 (72) 発明者 竹内 博明
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策

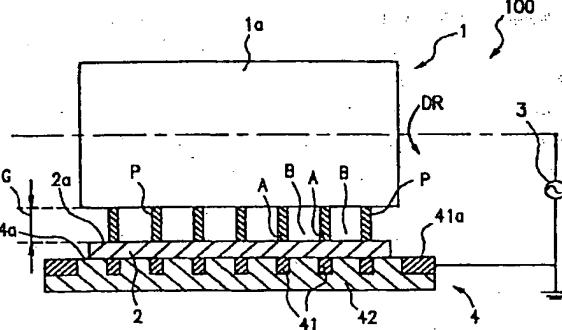
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ処理を施すべき幅が狭い場合であってもプラズマ処理用電極と基板との間にプラズマ処理用ガスを安定して供給することができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ処理装置100は、基板2が搭載される試料台4と、基板2と対向して配置されるプラズマ処理用電極1と、プラズマ処理用電極1に高周波電圧を印加する高周波電源3と、少なくとも基板2の第1表面2aにプラズマ処理用ガスを供給するガス供給手段とを備え、高周波電源3からプラズマ処理用電極1に高周波電圧を印加してプラズマ処理用ガスに基づくプラズマを発生させ、プラズマを該基板2の第1表面2aに作用させることにより基板2をプラズマ処理するプラズマ処理装置であって、試料台4は、試料台4に対してプラズマ処理用電極1側の第2表面上の第1領域に形成される第1導電体41を有し、第1領域は、プラズマ処理装置100により基板2に施されるべきプラズマ処理によるパターン形状に対応する領域を含む。



(2)

特開2001-7092

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板が搭載される試料台と、該基板と対向して配置されるプラズマ処理用電極と、該プラズマ処理用電極と該試料台との間に高周波電圧を印加する高周波電源と、少なくとも該基板の第1表面にプラズマ処理用ガスを供給するガス供給手段とを備え、該高周波電源から該プラズマ処理用電極と該試料台の間に該高周波電圧を印加して該プラズマ処理用ガスに基づくプラズマを発生させ、該プラズマを該基板の該第1表面に作用させることにより該基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、

該試料台は、該基板に対して該プラズマ処理を施すべきパターン形状に対応する第1領域に形成される第1導電体を有するプラズマ処理装置。

【請求項 2】 該第1導電体は、該試料台に対して該プラズマ処理用電極側の第2表面上に形成される、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 該試料台は、該第1領域以外の第2領域に形成される絶縁体をさらに有する、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 該試料台は、該第1導電体に対して該プラズマ処理用電極と反対側に形成される第2導電体をさらに有し、

該第2導電体は、該第1導電体と電気的に接続され、該第2導電体は、接地される、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 該試料台は、該第1領域以外の第2領域に形成される絶縁体を更に有する、請求項4に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 該絶縁体の厚みは、該第2領域と該プラズマ処理用電極との間で実質的にプラズマが発生しない程度に十分厚い、請求項5に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 該絶縁体は、該第2領域と該プラズマ処理用電極との間で該第1領域に比べて低密度のプラズマが発生するような厚みを有する、請求項5に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 該プラズマ処理用電極は、該プラズマ処理用電極と該基板との間に該プラズマ処理用ガスを供給するように回転する、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】 該プラズマ処理用電極は、該第1表面と実質的に平行な軸を中心とする円柱形状を有し、該プラズマ処理用電極は、該軸を中心として回転する、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】 該プラズマ処理用電極は、該第1表面と実質的に垂直な軸を中心とする円板形状を有する、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 11】 該プラズマ処理用電極は、該軸を中心として回転する、請求項10に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 12】 該パターン形状は、グリッドパターンを含む、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 13】 該パターン形状は、ライン状パターンを含む、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 14】 請求項1に記載のプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、該ガス供給手段により少なくとも該基板の該第1表面に該プラズマ処理用ガスを供給するステップと、該高周波電源により該プラズマ処理用電極と該試料台との間に高周波電圧を印加するステップと、

該基板の該第1表面に該パターン形状にてプラズマ処理を施すステップとを包含するプラズマ処理方法。

【請求項 15】 請求項1に記載のプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、該ガス供給手段により少なくとも該基板の該第1表面に該プラズマ処理用ガスを供給するステップと、

該高周波電源により該プラズマ処理用電極と該試料台との間に高周波電圧を印加するステップと、

該パターン形状にて該基板の切断加工を行うステップとを包含するプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板に対して所定のパターン形状で、成膜、加工や表面処理などのプラズマ処理を行うプラズマ処理方法およびプラズマ処理装置に関する。特に基板にダメージを与えずに、高速にパターン形成、切断加工などを行う場合に好適なプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 SiウエハをICチップに分断する場合など、脆性材料の切断加工には、従来からダイシング装置が使用されている。この加工原理は微細クラックによる脆性破壊を利用したものであるから、切断した部分からチッピングが発生する。特に薄型ウエハを分断する場合にはこのチッピングが原因となり、ウエハや分断後のチップが割れてしまう事が多い。また、チッピングによるダメージがICチップの電気特性を劣化させてしまう。

【0003】 そこで、被加工物に対してチッピングなどのダメージを与えずに切断加工を行う手法が、特開平9-31670号公報に開示されている。この加工方法はプラズマCVM法と呼ばれ、ブレード状の電極を用いて局所的なプラズマを発生させる。そして、プラズマ中の反応性ラジカルを被加工物表面の原子と化学反応させて、生成した反応生成物を気化除去することにより切断加工を行う。

【0004】 上記公報の開示内容に基づく切断加工方法を、図14および図15を参照して説明する。図14において、101は、円柱形状の電極基体102の外周に一本又は複数本のブレード103を突設した形状の加工

50

電極である。

【0005】図15は、ブレード103の拡大図である。加工電極101は図示しない回転駆動機構によって回転可能となされている。104はSiウェハなどの被加工物、105は高周波電源、106は試料台をそれぞれ示している。試料台106は図中のX、θ方向に移動可能である。

【0006】被加工物104は、試料台106上に搭載されて、図示しない反応容器の内部に配置されている。反応容器の内部には、不活性ガス及び反応ガスからなる加工用ガスが充てんされ、密封若しくは循環されている。加工用ガスの圧力は1気圧以上が好ましい。反応ガスは、被加工物104の材質に応じて決定され、被加工物104がSiウェハの場合には、SF₆やCF₄などのハロゲン系ガスが用いられる。不活性ガスとしてはHeなどが用いられる。

【0007】図15を参照して、加工電極101は、ブレード103の外周面103aが被加工物104と所定のギャップGを保持して対向する様に配置されている。この構成において加工電極101を図中の矢印DR方向に高速回転させると、粘性によりブレード103の外周面103aに引き連れられた加工用ガスが前記ギャップG内に供給される。

【0008】この状態で高周波電源105から加工電極101に高周波電圧を印加すると、ブレード103の外周部103aで電界集中が起こる。外周部103aで電界集中が起こると、ギャップG部で加工用ガスに基づくプラズマPが局所的に発生する。

【0009】そして、プラズマP中の反応ガスに基づくラジカルが被加工物104の表面の原子と化学反応し、生成した反応生成物が気化除去されることにより、被加工物104の表面が局所的に加工される。なお前記の高周波電圧の周波数は150MHz程度である。

【0010】ここで試料台106を、図14中の矢印X方向に移動させると、被加工物104の表面に、一本又は複数本の溝110が形成される。前記の矢印X方向移動は、1回の1方向移動であっても良いし、複数回の往復移動であってよい。また、X方向の移動速度、または往復回数を、適宜に調整する事により、切断加工が行われる。更に前記の切断加工後に、試料台106をθ方向に90°回転させて同様の加工を行う事により、被加工物104は複数の小片に分断される。

【0011】このように、プラズマCVMによる切断加工方法では、1気圧以上程度の高圧力の加工用ガス雰囲気内において、ブレード状電極に150MHz程度の高周波電圧を印加している。このため、電界によるイオンや電子の振動振幅が非常に小さく、またイオン、電子、ラジカルの平均自由行程が非常に短い。

【0012】この結果、ブレード状電極外周の電界集中部に高密度のプラズマが局在化する。そして局在化した

プラズマ中の、反応性ラジカルが被加工物に作用する事になる。

【0013】この様なラジカルによる化学反応を用いているため、被加工物104が非常に薄いものであっても、チッピングや割れなどのダメージを与えずに切断加工を行う事ができる。特に、Siウェハをチップ分断する場合に好適であり、チッピングや割れを防止できるとともに、分断後のICチップの電気特性にも悪影響を与えない。更にプラズマCVMによる切断加工方法は、加工電極101を高速に回転させる構成としているため、ギャップG内に加工用ガスが安定に供給され、また反応生成物が効率的に除去される。

【0014】これにより高速で安定な切断加工が実現できる。なお、切断溝幅を狭くする場合にはブレード103の厚みtを薄くすれば良い。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】プラズマCVMによる切断加工方法は、ダイシング加工の課題を解決できる効果的な加工方法であるが、下記の様な解決すべき課題がある。

【0016】①切断溝幅を狭くするためには、ブレード103の厚みtを薄くする事が要求される。しかしブレード厚tが薄いと、ブレード外周面103aの加工用ガス輸送効果が小さい。すなわち、図15に示す如く、ブレード103の側面方向に加工用ガスが逃げてしまい、ギャップG部（切断すべき部分）への加工用ガスの供給が不十分となる。これが切断速度向上の妨げになる。

【0017】②ブレード103の外周部103aでの電界集中により局所的なプラズマを発生させているため、ブレード103の外周部103aでの電界集中部において2次電子が発生し、アーク放電が起こりやすい。アーク放電を避けるため、加工電極101に大電力を投入できず、これが切断速度向上の妨げになる。

【0018】なお、アーク放電防止のためにブレードの表面に絶縁物をコーティングする事も考えられるが、これに伴いブレード厚が厚くなり、切断溝が広くなってしまうので望ましくない。

【0019】③切断加工の処理能力を高めるためには、図14に示す様に複数本のブレード103を用いる事が望ましい。しかし、切断パターン（切断ピッチ）の異なる被加工物に対応するためには、その度にブレード間隔の異なる加工電極101に交換する必要がある。回転体である加工電極101を交換する作業は極めて煩雑である。

【0020】この問題は、1方向の切断後に試料台106を90°回転させて直交する切断溝を形成し、複数の小片に分断する場合に特に問題となる。すなわち、それぞれの方向で異なるピッチの切断溝を形成しようとする場合には、1方向の切断毎にブレード間隔を変更するためにはブレード間隔の異なる加工電極101に交換しなけ

5

ればならぬ、コスト的にも、時間的にも不利である。
【0021】本発明の目的は、プラズマ処理を施すべき領域の幅（例えば、加工幅や切削溝幅）が狭い場合であってもプラズマ処理用電極と基板との間にプラズマ処理用ガスを安定して供給することができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することにある。

【0022】本発明の他の目的は、アーク放電を防止することができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することにある。

【0023】本発明のさらに他の目的は、異なるパターン形状で基板をプラズマ処理する際でも部品の交換が容易なプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明に係るプラズマ処理装置は、基板が搭載される試料台と、該基板と対向して配置されるプラズマ処理用電極と、該プラズマ処理用電極と該試料台との間に高周波電圧を印加する高周波電源と、少なくとも該基板の第1表面にプラズマ処理用ガスを供給するガス供給手段とを備え、該高周波電源から該プラズマ処理用電極と該試料台との間に該高周波電圧を印加して該プラズマ処理用ガスに基づくプラズマを発生させ、該プラズマを該基板の該第1表面に作用させることにより該基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、該試料台は、該基板に対して該プラズマ処理を施すべきパターン形状に対応する第1領域に形成される第1導電体を有し、そのことにより上記目的が達成される。

【0025】該第1導電体は、該試料台に対して該プラズマ処理用電極側の第2表面上に形成されてもよい。

【0026】該試料台は、該第1領域以外の第2領域に形成される絶縁体をさらに有してもよい。

【0027】該試料台は、該第1導電体に対して該プラズマ処理用電極と反対側に形成される第2導電体をさらに有し、該第2導電体は、該第1導電体と電気的に接続され、該第2導電体は、接地されてもよい。

【0028】該試料台は、該第1領域以外の第2領域に形成される絶縁体を更に有してもよい。

【0029】該絶縁体の厚みは、該第2領域と該プラズマ処理用電極との間で実質的にプラズマが発生しない程度に十分厚くてもよい。

【0030】該絶縁体は、該第2領域と該プラズマ処理用電極との間で該第1領域に比べて低密度のプラズマが発生するような厚みを有してもよい。

【0031】該プラズマ処理用電極は、該プラズマ処理用電極と該基板との間に該プラズマ処理用ガスを供給するように回転してもよい。

【0032】該プラズマ処理用電極は、該第1表面と実質的に平行な軸を中心とする円柱形状を有し、該プラズマ処理用電極は、該軸を中心として回転してもよい。

【0033】該プラズマ処理用電極は、該第1表面と実質的に垂直な軸を中心とする円板形状を有してもよい。

【0034】該プラズマ処理用電極は、該軸を中心として回転してもよい。

【0035】該パターン形状は、グリッドパターンを含んでもよい。

【0036】該パターン形状は、ライン状パターンを含んでもよい。

【0037】本発明に係るプラズマ処理方法は、本発明に係るプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、該ガス供給手段により少なくとも該基板の該第1表面に該プラズマ処理用ガスを供給するステップと、該高周波電源により該プラズマ処理用電極と該試料台との間に高周波電圧を印加するステップと、該基板の該第1表面に該パターン形状にてプラズマ処理を施すステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

【0038】本発明に係るプラズマ処理方法は、本発明に係るプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、該ガス供給手段により少なくとも該基板の該第1表面に該プラズマ処理用ガスを供給するステップと、該高周波電源により該プラズマ処理用電極と該試料台との間に高周波電圧を印加するステップと、該パターン形状にて該基板の切断加工を行うステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

【0039】
【発明の実施の形態】（実施の形態1）実施の形態1のプラズマ処理装置100の基本構成について図1～図6を用いて説明する。図1において、1は円柱形状のプラズマ処理用電極であり、図示しない回転駆動機構によって回転可能となされている。

【0040】望ましくは円柱の外周面1aにアルミニナなどの絶縁物が溶射法などによってコーティングされている。2はSiウェハなどの基板、3は高周波電源、4は試料台をそれぞれ示している。なおプラズマ処理用電極1の軸方向長さは、その方向における試料台4の長さlと同程度であり、図15に示した従来のブレード103の厚みtと比べて十分に大きいものである。また、試料台4は、少なくとも図中のX方向に移動可能である。

【0041】図2は、図1を平面PLで切断した場合の断面図、図3は試料台4の斜視図である。

【0042】図2および図3を参照して、試料台4は、第1の導電体41と絶縁体42とからなる。第1の導電体41は、ステンレス、アルミニウム、ニッケルなどの金属製である。第1の導電体41は、基板2の第1表面である表面2aに対してプラズマ処理を施すべきパターン形状と略同一のパターン形状に形成されている。第1の導電体41は、試料台4のプラズマ処理用電極1側の表面4aに形成されている。尚、試料台4のプラズマ処理用電極1側の表面4aが、特許請求の範囲における第2表面に対応する。

【0043】例えばSiウェハをICチップに分断する様なプラズマ処理を行う場合には、その切断溝に対応して、図3に示す様に、第1の導電体41はグリッド状に形成される。この場合、グリッド状の第1の導電体41の各ラインの線幅は数10μm～200μm程度で、そのピッチは10mm程度である。第1の導電体41はその周囲の平面部41aにて接地されている。

【0044】絶縁体42は、例えばアルミナである。絶縁体42の表面には、グリッド状の第1の導電体41が埋込まれる様に溝が形成されている。試料台4は、第1の導電体41が絶縁体42の溝部に埋込まれて構成される。

【0045】基板2は、試料台4上に搭載される。基板2は、第1の導電体41および絶縁体42と実質的に接触している。絶縁体42は、真空チャックとして基板2を吸着固定するものであっても良い。尚、絶縁体42を真空チャックとする場合には、絶縁体42に多数の孔開け加工を施すか、又は、多孔質からなる絶縁体42を用いれば良い。

【0046】次に実施の形態1によるプラズマ処理方法について説明する。尚、以下では主に、プラズマ処理が基板に施す加工である場合について説明するが、成膜や表面処理など如何なるプラズマ処理にも適用可能である。

【0047】図5は、実施の形態1におけるプラズマ処理方法のフローチャートを示す。図5、図1、図2、図3および図4を参照して、基板2は、前述の様に、試料台4上に搭載される。そしてプラズマ処理用電極1と所定のギャップGを保持して対向する様に、反応容器11(図1)内に配置される。ギャップGは数10μm～数100μm程度に設定される。

【0048】反応容器11の内部には、ガス供給部12(図1)によって、不活性ガス及び反応ガスからなるプラズマ処理用ガスが供給される(S501)。ガス供給部12から供給されたプラズマ処理用ガスはその後、反応容器11の内部で密封若しくは循環されている。プラズマ処理用ガスの圧力は好ましくは1気圧程度に設定される。プラズマ処理用ガスに含まれる反応ガスは、目的とするプラズマ処理に応じて決定される。例えば、基板2がSiウェハであり、基板2に対する加工を行う場合には、SF₆やCF₄などのハロゲン系ガスが用いられる。プラズマ処理用ガスに含まれる不活性ガスには、例えばHeが用いられる。プラズマ処理用ガス中の反応ガスの濃度は、0.1%～20%程度に設定される。

【0049】なお、プラズマ処理用ガスは、少なくとも基板2の表面2aに供給されなければよく、上記構成に限らず、基板2の表面2aに局所的にプラズマ処理用ガスを供給するものであっても良い。又、基板2の表面2a近傍において、使用済みのプラズマ処理用ガスや反応生成ガスを排氣する様な構成を併用しても良い。また大

気中へのガスのリークが特に問題にならなければ、反応容器11も必ずしも必要ではない。

【0050】上記の構成において、プラズマ処理用電極1を図1、図2中の矢印DR方向に高速回転させると、プラズマ処理用ガスがプラズマ処理用電極1の外周面1aに引き連れられて前述したギャップG内に安定に供給される。この状態で高周波電源3からプラズマ処理用電極1に高周波電圧を印加すると、ギャップG内に高周波電界が発生する(S502)。高周波電圧の周波数は、不活性ガスの種類、ギャップGの大きさなどによって異なるが、不活性ガスがHeであり、ギャップが数100μm程度の場合には150MHz程度が望ましい。

【0051】ここで、試料台4の表面には、第1の導電体41と絶縁体42とが存在している。プラズマ処理用電極1と第1の導電体41とが対向する空間Aでは電界集中が起こる。一方、プラズマ処理用電極1と絶縁体42とが対向する空間Bでは、電界強度が非常に小さい。この結果、第1の導電体41と対向する空間Aにおいて、プラズマ処理用ガスに基づくプラズマPが点在して発生する事になる。そして、この点在したプラズマPの作用によって、基板2表面の空間Aと対向する部分が局所的にプラズマ処理される。例えば、基板2の加工を行う場合には、プラズマP中の反応ガスに基づくラジカルが基板2の表面の原子と化学反応し、生成した反応生成物が気化除去されることによって、基板2の表面が局所的に加工される。尚、空間Aと対向し、第1導電体41が配置される領域が、特許請求の範囲における第1領域に対応する。また、空間Bと対向し絶縁体42が配置される領域が特許請求の範囲における第2領域に対応する。

【0052】ここで、試料台4を図1中のX方向に移動させると、基板2の表面全域に前記と同様のプラズマ処理が施される。その結果、例えば、基板2の加工の場合には、図4に示す如くに、第1の導電体41と同じパターンの溝10が、基板2の表面に形成される(S503)。なお試料台4のX方向の移動は、1回の1方向移動であっても良いし、複数回の往復移動であってもよい。

【0053】図6は、実施の形態1における他のプラズマ処理方法のフローチャートを示す。基板2の表面にプラズマ処理用ガスを供給し(S601)、高周波電源3によりプラズマ処理用電極1に高周波電圧を印加する(S602)点は、図5を参照して前述したプラズマ処理方法と同一であるので説明を省略する。この例の場合には、反応ガスとして基板加工用のガスを用いる。例えば、Siウェハの加工を行う場合には、ハロゲン系ガスを用いる。

【0054】試料台4のX方向の移動速度や往復回数などを調整し、基板2の表面各部におけるプラズマ滞在時間を調整する事によって、前記のパターンの溝10に沿

(6)

特開2001-7092

9

って切断加工が行われる（S603）。基板2がS i ウエハである場合には、上記の様にして、ICチップに分断される。

【0055】なお、図2に示すように第1の導電体4 1が試料台4に対してプラズマ処理用電極1側の表面に形成される例を説明したが、本発明はこれに限定されない。図2の試料台4の上下を反転させて、絶縁体4 2が、第1の導電体4 1の上部に存在する構成、即ち第1の導電体4 1が試料台4に対してプラズマ処理用電極1と反対側の表面に形成される構成としても良い。又、図2の試料台4の表面全域に、更に絶縁体が設けられた構成としても良い。

【0056】以上のように実施の形態1に係るプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法によれば、従来のプラズマCVMによる切断加工方法と同様に、ラジカルの化学反応を用いているため、基板2が非常に薄いものであっても、チッピングや割れを発生させずに切断加工を行う事ができる。また基板2がS i ウエハである場合、分断後のICチップの電気特性に悪影響を与えない。

【0057】また、実施の形態1に係るプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法によれば、基板2に対してプラズマ処理を施すべきパターン形状を、試料台4の第1の導電体4 1のパターン形状によって得ているため、プラズマ処理用電極1として、従来技術のブレード103よりも回転軸方向に長い円柱形状の電極を用いる事ができる。

【0058】このため、電極外周面1 aにおけるプラズマ処理用ガスの輸送効果を大きくすることができますので、ギャップG内に十分なプラズマ処理用ガスを安定に供給できる。この結果、プラズマ処理を施すべき幅（例えば、加工幅や切断溝幅）が非常に狭い場合であってもプラズマ処理装置の処理速度、例えば加工速度、切断速度を大幅に向上させることができる。

【0059】さらに、実施の形態1に係るプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法によれば、電界集中は特に第1の導電体4 1の近傍で起る。第1の導電体4 1は基板2の下部に位置するため、第1の導電体4 1の電界集中部は直接プラズマに晒されない。この結果、電界集中部でのプラズマ中の電子やイオンの衝突に起因するアーケ放電を防止することができる。

【0060】尚、基板2を完全に切断する様なプラズマ処理の場合、即ちいわゆるフルダイスの場合には、最終的には第1の導電体4 1の電界集中部がプラズマに晒される事になるが、対向するプラズマ処理用電極1を絶縁物でコーティングしていれば何ら問題はない。このため、プラズマ処理用電極1に大電力を投入する事ができるので、プラズマ処理装置の処理速度、例えば加工速度、切断速度の更なる向上を図ることができる。

【0061】さらに、実施の形態1に係るプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法によれば、基板2に対して

10

プラズマ処理すべきパターン形状を、試料台4の第1の導電体4 1によって決定しているため、ライン状、グリッド状、円弧状など如何なるパターンにも対応可能である。基板に対して直交する2方向の切削溝を、それぞれ異なるピッチで形成する場合にも、第1の導電体4 1を図3に示したグリッド状とする事によって対応可能である。また、基板に対して、随時異なるパターン形状でプラズマ処理を施す必要がある場合には、試料台4のみを交換すればよく、回転機能を有するプラズマ処理用電極を交換する様な繁雑な作業を行なう必要がない。

【0062】（実施の形態2）実施の形態2を図7、図8を用いて説明する。実施の形態2が実施の形態1と異なる点は、第1の導電体4 1の接地方法のみである。実施の形態1と共に共通の構成および共通のプラズマ処理方法については説明を省略する。

【0063】図7及び図8は、それぞれ、実施の形態2に係るプラズマ処理装置200の試料台204の断面図及び斜視図である。実施の形態2では、絶縁体242の下方に第2の導電体243が配置される。第2の導電体243は、第1の導電体241と電気的に接続している。そして第2の導電体243を接地する事によって、第1の導電体241を接地電位としている。第1の導電体241は実施の形態1と同様の構成を有する。

【0064】実施の形態2においても、実施の形態1と同様に、第1の導電体241の近傍で電界集中が起こる。なお、第2の導電体243も、絶縁体242を介してプラズマ処理用電極1と対向しているが、絶縁体242の厚みD1を厚くしておけば、これと対向する空間Bでの電界強度を弱め事ができる。

【0065】絶縁体242の厚みD1は、基板2とプラズマ処理用電極1との間の空間Bにおいて実質的にプラズマが発生しない程度に十分厚い。すなわち、実施の形態1と同様に、第1の導電体241と対向する空間Aにおいて、プラズマ処理用ガスに基づくプラズマPを、点在して発生させる事ができる。その後の試料台204の移動方法については、実施の形態1と同様である。

【0066】実施の形態2に係るプラズマ処理装置200は、実施の形態1に係るプラズマ処理装置100と同様の効果を示すものであるが、実施の形態2に係るプラズマ処理装置200では、第1の導電体4 1を接地するための平面部4 1 aが不要であるため、プラズマ処理用電極1と平面部4 1 aとの間で不要なプラズマが発生する事を防止することができる。

【0067】なお、試料台204の製造方法としては、例えば図9に示すような手順に基づけばよい。図9(a)を参照して、第1の導電体241と第2の導電体243とを一体的に加工する。図9(b)を参照して、溶射法等により絶縁物242を形成する。図9(c)を参照して、絶縁物242の表面を研磨すると試料台204が完成する。

【0068】(実施の形態1、2の変形例) 試料台4、204を変更するのみで、実施の形態1または2と同様の手法によって基板2の薄板加工を行う事も可能である。この場合には、反応ガスとして、基板2の加工が可能なガスを用いる。そして、例えば、試料台4の全面を導体とすれば良い。この様にすれば基板2の全面が加工され、基板2の薄板加工が施される。この後、図2又は図7に示す試料台4、204に変更し、実施の形態1、2を実施すれば、簡単な変更のみで、薄板加工と切断加工との双方を実施できる。

【0069】(実施の形態3) 実施の形態3を図10、図11を用いて説明する。実施の形態3の基本構成は実施の形態2と同様であり、共通の構成および共通のプラズマ処理方法については、説明を省略する。尚、本実施形態では、反応ガスとして基板2の加工が可能なガスを用いる。

【0070】実施の形態3に係るプラズマ処理装置300が実施の形態2に係るプラズマ処理装置200と異なる点は、絶縁体342の厚みが実施の形態2に係る絶縁体242の厚みよりも薄い事である。絶縁体342は、基板2に対して薄板加工を施すことができる程度のプラズマが発生するような厚みD2を有する。

【0071】実施の形態3においても、実施の形態2と同様に第1の導電体341の近傍で電界集中が起こる。しかし、絶縁体342の厚みD2が薄いため、絶縁体342と対向する空間Bの電界強度は、実施の形態2の場合よりも大きくなる。

【0072】この結果、第1の導電体341と対向する空間Aに高密度のプラズマが発生し、絶縁体342と対向する空間Bには、空間Aで発生するプラズマの密度よりも低密度のプラズマが発生する。つまり、基板2の上方でプラズマの空間分布ができる。

【0073】プラズマ密度は基板2に対するプラズマ処理速度(本実施形態の場合には加工速度)に対応するから、基板2は図11に示す様にプラズマ処理(加工)される。空間Aに対応する基板2の部分の加工量H1と空間Bに対応する基板2の部分の加工量H2との比は、絶縁体342の厚みD2によって調整することができる。つまり、加工量H1と加工量H2との比を大きくするためにには絶縁体342の厚みD2を厚くし、加工量H1と加工量H2との比を小さくするためには絶縁体342の厚みD2を薄くすれば良い。

【0074】ここで、実施の形態1と同様に、試料台304を図1中のX方向に移動させると、基板2の表面全域がプラズマ処理(加工)される。この結果、基板2の薄板加工を行いながら、基板2を小片に切断することができる。

【0075】実施の形態3では、実施の形態1および実施の形態2と同様のプラズマ処理(切断加工)に加えて、同時に基板2に薄板加工を施す事ができる。この効

果は、例えば、100μm以下程度の厚みの薄型のICチップを作製する場合などに特に有効である。すなわち、ウエハを薄型加工した後、この薄型ウエハを搬送し、チップに分断するようなプロセスの代替として、本実施形態を適用した場合、そのプロセス数を削減できるとともに、割れの発生しやすい薄型ウエハを搬送しなくて済む。

【0076】(実施の形態1～3の変形例1) 前述した実施の形態1～3においては、プラズマ処理用電極1として、円柱形状のプラズマ処理用電極1を用いた例を説明してきた。しかし本発明ではプラズマ処理用電極1の形状はこれに限定されない。プラズマ処理用電極1の形状はギャップ部に効率的にプラズマ処理用ガスを供給できるものであれば良い。例えば、図12に示す様に、基板2の表面に対して実質的に垂直な回転軸401Aを有する円板形状のプラズマ処理用電極401であっても良い。この場合も前述した実施の形態1～3と同様の効果を呈する。なおプラズマ処理速度が特に要求されない場合には、プラズマ処理用電極401は回転せず、静止しているものであっても良い。

【0077】(実施の形態1～3の変形例2) 前述した実施の形態1～3では、主に半導体ウエハのチップ分断や薄板加工を例に挙げて説明してきた。しかし、本発明は、これらに限定されない。本発明は、パターン形状の成膜や表面処理など、所定のパターン形状にてプラズマ処理を行うものであれば、如何なる形態のプラズマ処理にも適用可能である。例えば、図3に示す試料台4を用いて基板2上に成膜を行うと、図4の溝10が形成されるかわりに、溝10に対応する部分に選択的に薄膜が形成される。又、表面処理の場合には、溝10に対応する部分が選択的に表面処理される。尚、反応ガスとしては、成膜の場合には成膜用のガスを、表面処理の場合には表面処理用のガスを用いる。例えば、パターン形状のSi薄膜を形成する場合には、SiH₄などのSi原子を含むガスが単体で、あるいはH₂などの他のガスと混合して用いられる。また、パターン形状にて親水性の表面処理を施す場合には、アルコール類のような有機溶媒が用いられる。

【0078】また、基板も、半導体ウエハに限らずガラス基板でもよく、又、基板の上に薄膜素子が形成されているものであっても良い。例えば、本発明は機械的ダメージ、熱的ダメージなどのダメージを嫌う半導体薄膜素子作製プロセスへの適用が有効である。一例として、薄膜太陽電池においては、セルの直列接続のための集積型構造が知られており、ガラスなどの基板上や、基板上に形成された透明電極上にラインパターン状にSi薄膜をダメージなく形成する必要がある。

【0079】この様な場合、本発明によれば、以下の何れかの手法により、ライン状の薄膜パターンを得る事が出来る。第1の手法においては、まず基板上(透明電極

上)の全面に公知の手法でSi薄膜を形成しておき、その後、本発明のプラズマ処理方法によって、Si薄膜に対してライン状のバーニング加工を行えば良い。又、第2の手法の場合には、本発明のプラズマ処理方法によって基板上(透明電極上)に直接ラインパターン状のSi薄膜を形成すれば良い。何れの手法であっても、図13に示すように、第1の導電体541を、ライン状とする事によって、ダメージなくラインパターン状の半導体薄膜素子を形成することができる。なお、第1の手法の場合には、第1の導電体541に対応する部分がバーニング加工され、第2の手法の場合には、第1の導電体541に対応する部分にパターン状薄膜が形成されるので、何れの手法を用いるかによって、第1の導電体541の線幅は異なる。

【0080】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、プラズマ処理装置およびプラズマ処理方法において、試料台に、基板の表面に施すべきプラズマ処理のパターン形状と略同一のパターンで第1の導電体が配置されているから、基板に対して所定のパターン形状でプラズマ処理(例えば、溝加工や切断加工)を行う事ができる。

【0081】特に、プラズマ処理用電極として回転機能を有する電極を用い、ラジカル反応を利用した切断加工を行う場合に効果的であり、基板をダメージなく切断加工できるとともに、その切断速度を高める事ができる。

【0082】また本発明によれば、上記のプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法によって機能素子を形成するから、ダメージなく機能素子を高速にプラズマ処理できる。特に薄型ウエハをICチップに切断する場合に好適であり、高速にチップ切断しながら、チッピングや割れを防止し、ICチップの電気特性にも悪影響を与えない。

【0083】さらに本発明によれば、プラズマ処理すべき領域の幅(例えば、加工幅や切断溝幅)が狭い場合であってもプラズマ処理用電極と基板との間にプラズマ処理用ガスを安定して供給することができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することができる。

【0084】さらに本発明によれば、アーク放電を防止することができるプラズマ処理装置を提供することができる。

【0085】さらに本発明によれば、隨時、異なるバタ*

*ーン形状で基板をプラズマ処理する際でも部品の交換が容易なプラズマ処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1～3におけるプラズマ処理装置の構成図。

【図2】本発明の実施の形態1におけるプラズマ処理装置の断面図。

【図3】本発明の実施の形態1における試料台の斜視図。

10 【図4】本発明の実施の形態1におけるプラズマ処理装置によって作製される機能素子の説明図。

【図5】本発明の実施の形態1におけるプラズマ処理方法のフローチャート。

【図6】本発明の実施の形態1における他のプラズマ処理方法のフローチャート。

【図7】本発明の実施の形態2におけるプラズマ処理装置の断面図。

【図8】本発明の実施の形態2における試料台の斜視図。

20 【図9】本発明の実施の形態2における試料台の製造方法の説明図。

【図10】本発明の実施の形態3におけるプラズマ処理装置の断面図。

【図11】本発明の実施の形態3におけるプラズマ処理装置によるプラズマ処理方法の説明図。

【図12】本発明の実施の形態1～3の変形例1におけるプラズマ処理装置の断面図。

【図13】本発明の実施の形態1～3の変形例2における試料台の斜視図。

【図14】従来の加工装置の説明図。

【図15】従来の加工装置における加工電極の説明図。

【符号の説明】

1、401 プラズマ処理用電極

1a プラズマ処理用電極1の外周面

2 基板

3 高周波電源

4、204、304、504 試料台

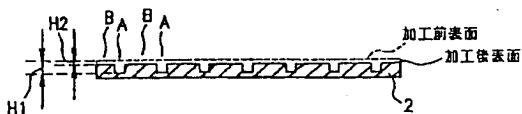
41、241、341、541 第1の導電体

41a 平面部

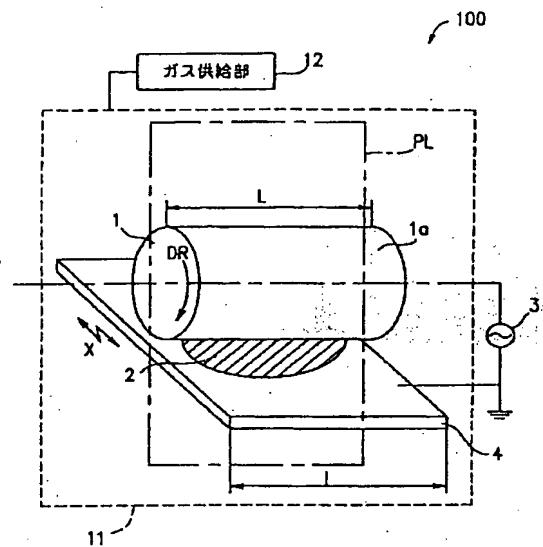
42、242、342、542 絶縁体

243、343 第2の導電体

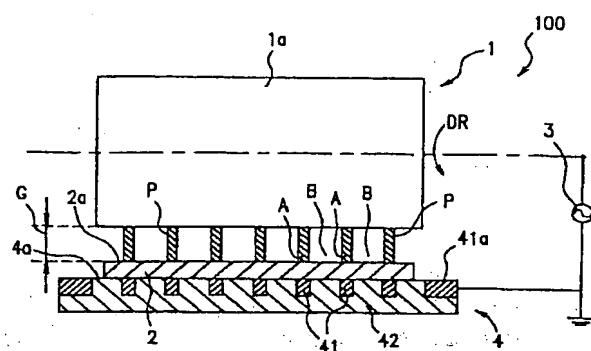
【図11】



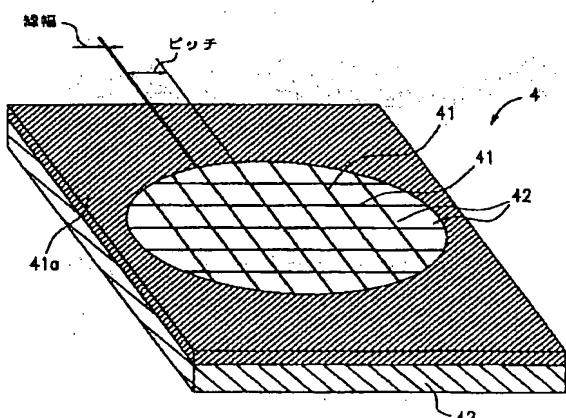
【図1】



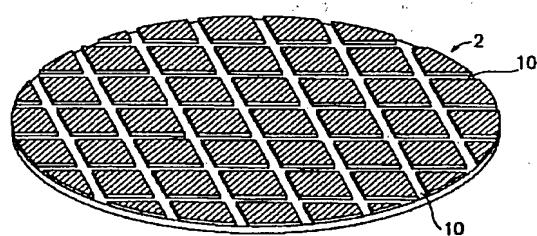
【図2】



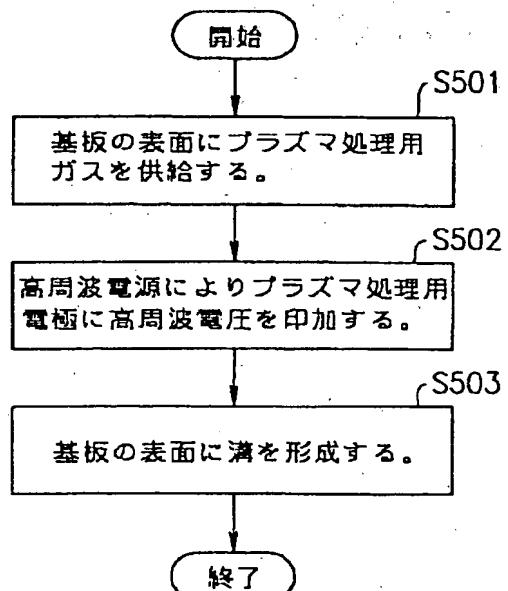
【図3】



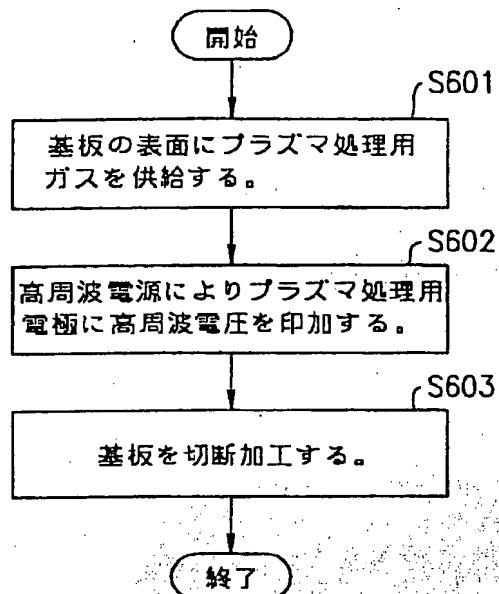
【図4】



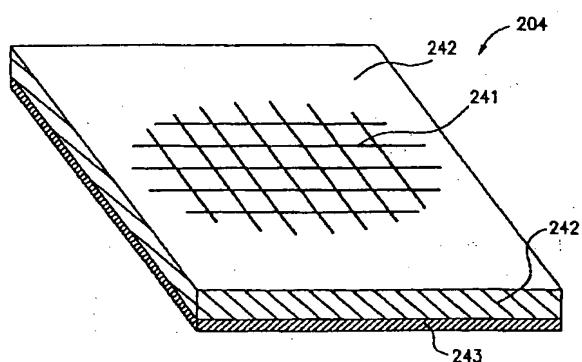
【図5】



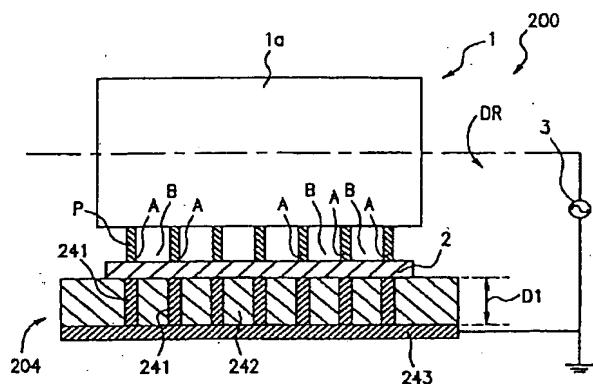
【図6】



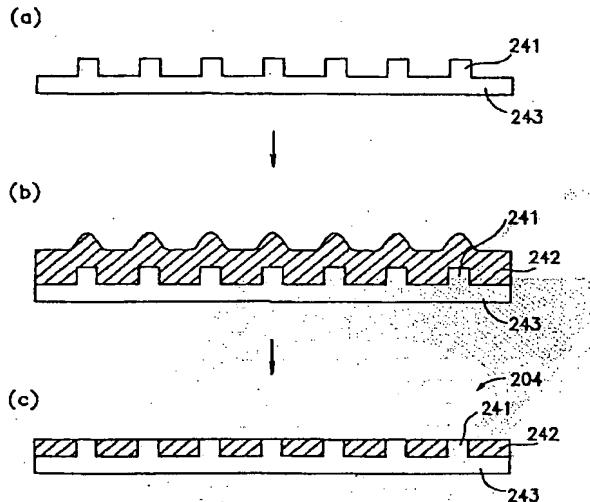
【図8】



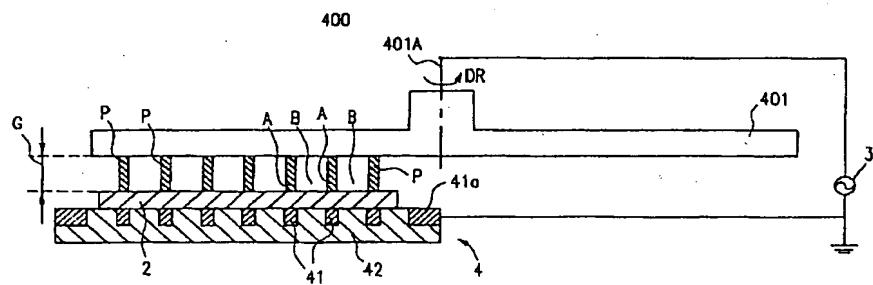
【図7】



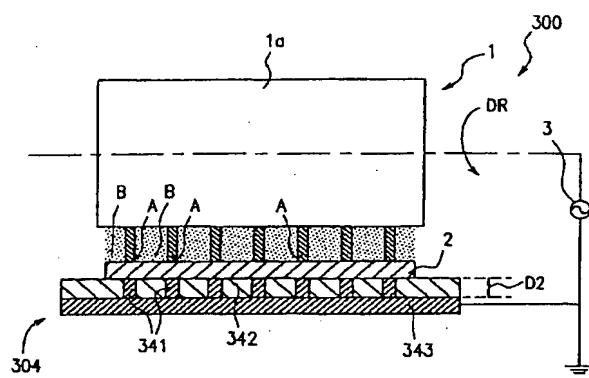
【図9】



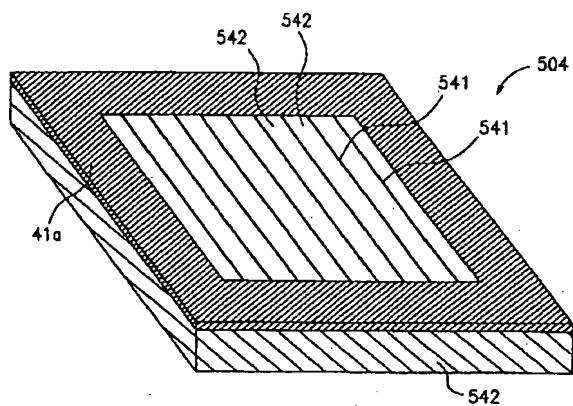
【図12】



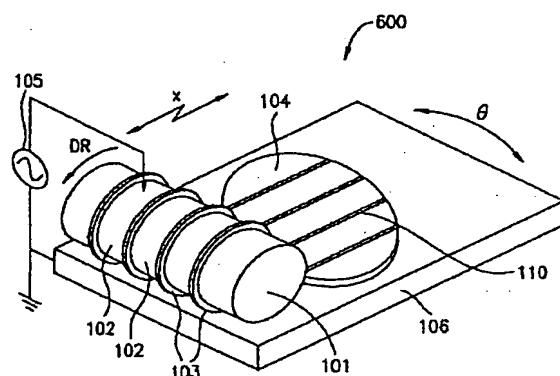
【図10】



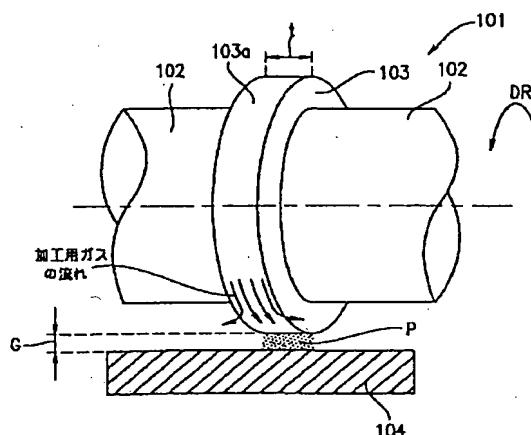
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 奥田 徹
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤーブ株式会社内
(72)発明者 森 勇▲蔵▼
大阪府交野市私市8丁目16番19号

F ターム(参考) 4K030 CA04 EA03 EA05 EA06 FA01
GA02 KA02 KA16
4K057 DA02 DA16 DB06 DB17 DD03
DD08 DM06 DM13 DM16 DM28
DM35 DM37 DN01
5F004 AA03 AA06 AA16 BA20 BB11
BB17 BD04 CA05 DA01 DA18
DA22 DB01 EB00 EB04
5F045 AA08 AB02 AC01 AF03 AF07
BB08 BB16 CA13 DB09 EH04
EH10 EH20